

کد گنترل



340E

340

E

محل امضای:

نام:

نام خانوادگی:

صبح جمعه

۱۳۹۶/۱۲/۴

دفترچه شماره (۱)



«اگر دانشگاه اصلاح شود، مملکت اصلاح می‌شود.»

امام خمینی (ره)

جمهوری اسلامی ایران

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

سازمان سنجش آموزش کشور

## آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌تمركز) - سال ۱۳۹۷

### رشته مهندسی هسته‌ای - کاربرد پرتوها (کد ۲۳۶۵)

مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سوال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سوالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی: حفاظت در برابر اشعه – ریاضیات مهندسی – آشکارسازی – محاسبات تراپرس پرتوها	۴۵	۱	۴۵

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره متفقی دارد.

حق جا به تکریر و انتشار سوالات به هر روش (الکترونیک و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمام اشخاص خفیض و حقوقی تبا با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با منظکنین برای غفران و فثار می‌شود.

\* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، بهمنزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... در جلسه این آزمون شرکت می‌نمایم.

امضا:

-۱ برای حفاظت‌گذاری یک چشم‌بناز، کدام حفاظ مناسب است؟

(۱) به کارگیری ۳ لایه به ترتیب با عدد اتمی زیاد، متوسط و کم

(۲) به کارگیری لایه‌ای با عدد اتمی زیاد و پس از آن لایه‌ای با عدد اتمی کم

(۳) به کارگیری یک لایه سربی که در داخل یک محفظه‌ای از پلی‌اتیلن قرار بگیرد.

(۴) به کارگیری لایه‌ای با عدد اتمی کم و پس از آن لایه‌ای با عدد اتمی بالا مثل سرب برای جلوگیری از پرتوهای

ترمزی تولید شده

-۲ برای فردی در اطراف یک راکتور شکافت و یا گداخت، کدام مورد از دزیمترهای فردی زیر مناسب‌تر است؟

(۱) دزیمترهای فیلم بچ برای پرتوهای  $X\gamma$  و  $\beta$  و شمارنده BF<sub>3</sub> برای دزیمتری نوترون به عنوان دزیمترهای قانونی

(۲) دزیمتر فیلم NTA برای پرتوهای  $X\gamma$  و  $\beta$  و دزیمتر نوتروبران برای دزیمتر نوترون به عنوان دزیمترهای قانونی

(۳) دزیمترهای فیلم بچ TLD برای پرتوهای  $X\gamma$  و  $\beta$  و دزیمتر نوتروبران برای دزیمتری نوترون به عنوان دزیمترهای قانونی

(۴) دزیمترهای قلمی برای پرتوهای  $X\gamma$  و  $\beta$  و دزیمتر 700 TLD برای دزیمتری نوترون به عنوان دزیمترهای قانونی

کدام مورد، یکای پرتودهی (Exposure Unit) است؟

(۱) ۳۸۸۱ رنتگن در هوا که می‌تواند ۳۴ گری دز به هوا یا ۳۷ گری دز به یافته بدهد.

(۲) یک کولمب بار در کیلوگرم هوا که می‌تواند ۳۷ گری دز به هوا و ۳۴ گری دز به یافته بدهد.

(۳) ۳۸۸۱ رنتگن در هوا که می‌تواند ۳۴ گری دز به هوا و ۳۴ گری دز به پلاستیک معادل یافته بدهد.

(۴) یک کولمب بار در کیلوگرم هوا که می‌تواند ۳۴ گری کرما به هوا و ۳۴ گری دز به پلاستیک معادل یافته بدهد.

-۳ کدام مورد، می‌تواند جهت حفاظسازی نوترون‌های سریع استفاده شود؟

(۱) حفاظ ۲ لایه‌ای - لایه ۱- ماده سنگین ، لایه ۲- بور یا لیتیوم

(۲) حفاظ ۳ لایه‌ای - لایه ۱- بور یا لیتیوم ، لایه ۲- ماده سنگین ، لایه ۳- آب

(۳) حفاظ ۳ لایه‌ای - لایه ۱- آب ، لایه ۲- ماده سنگین ، لایه ۳- بور یا لیتیوم

(۴) حفاظ ۳ لایه‌ای - لایه ۱- ماده سنگین ، لایه ۲- آب ، لایه ۳- بور یا لیتیوم

-۵ فوتونی با انرژی E وارد حفاظتی با ضخامت مشخص شده و در اثر پراکندگی کامپیتون، ۳۰٪ از انرژی فوتون به الکترون منتقل می‌شود. فوتون پراکنده شده در اثر پراکندگی دوم، ۴۰٪ از انرژی اش را به الکترون منتقل کرده و از حفاظت خارج می‌شود. الکترون تولید شده در پراکندگی دوم، ۸۰٪ از انرژی خود را به صورت تابش ترمی خارج از جم حساس از دست می‌دهد. نسبت کرما به دز کدام است؟

۷۵	(۱)
۸۹	
۱۴۵	(۲)
۸۹	
۲۵۰	(۳)
۸۹	
۱۴	(۴)

-۶

کدام سلول‌های بدن انسان به پرتوهای یون‌ساز حساس‌تر هستند؟

(۱) دارای فعالیت‌های متابولیک و میتوزی پایین و آهنگ میوز بالا باشند.

(۲) رشدیافته (mature) بوده، تازه‌تر تولید شده باشد و دارای فعالیت‌های متابولیک و میتوزی بالا باشد.

(۳) رشدیافته (mature) بوده، تازه‌تر تولید شده باشد و دارای فعالیت‌های متابولیک و میتوزی بالا باشند.

(۴) دارای فعالیت‌های میوزی بالا، میتوزی پایین، رشدیافته و پاسخ حساسیت نسبت به دز خطی باشد.

کدام مورد زیر دز معادل (Dose Equivalent) و معادل دز (Equivalent Dose) را درست تعریف می‌کند؟ -۷

(۱) معادل دز  $H_T = W_R \times D_T$  یک کمیت حفاظت در برابر اشعه است.

دز معادل  $H = Q \times D$  یک کمیت حفاظت در برابر اشعه عملیاتی (Operational) است.

(۲) معادل دز  $H_T = Q \times D_T$  یک کمیت حفاظت در برابر اشعه است.

دز معادل  $H = W_R \times D$  یک کمیت حفاظت در برابر اشعه عملیاتی (Operational) است.

(۳) معادل دز  $H_T = Q \times D_T$  یک کمیت حفاظت در برابر اشعه عملیاتی (Operational) است.

دز معادل  $H = W_R \times D$  یک کمیت حفاظت در برابر اشعه است.

(۴) معادل دز  $H_T = W_R \times D_T$  یک کمیت حفاظت در برابر اشعه عملیاتی (Operational) است.

دز معادل  $H = Q \times D$  یک کمیت حفاظت در برابر اشعه است.

حد دز کارکنان و مردم کدام است؟ برنامه ریزی شده = Planned Exposure -۸

(۱) حد دز کارکنان به طور متوسط ۲۰ میلی سیورت در سال برای ۵ سال کاری به شرطی که از ۵ میلی سیورت در

هر سال تجاوز ننماید و حد دز مردم ۱ میلی سیورت در سال از پرتوگیری‌های برنامه‌ریزی شده

(۲) حد دز کارکنان به طور متوسط ۲۰ میلی سیورت در یکسال کاری و حد دز مردم ۱ میلی سیورت در سال از کل

پرتوگیری‌های مصنوعی و طبیعی

(۳) حد دز کارکنان به طور متوسط ۲۰ میلی سیورت در سال برای ۵ سال کاری و حد دز مردم ۱ میلی سیورت در

سال از پرتوگیری‌های برنامه‌ریزی شده

(۴) حد دز کارکنان ۲۰ میلی سیورت در سال و حد دز مردم ۱ میلی سیورت از پرتوگیری‌های طبیعی و مصنوعی

-۹- کدام دزیمتر، برای پایش لحظه‌ای دز پرتوکار در یک میدان پرتوی فوتونی مناسب است؟

(۲) قلمی

(۴) ردپای هسته‌ای

(۱) فیلم

(۳) ترمولومینیاس

-۱۰- یک ایزوتوپ پرتوزا با نیمه‌عمر فیزیکی ۸۷ روز و نیمه‌عمر بیولوژیکی ۶۲۳ روز در بدن تجمع کرده است. آهنگ دز

$\ln 2 \approx 0.7$  اولیه حاصل از این تجمع  $\frac{\text{mGy}}{\text{d}}$  بوده است. دز انباشت آن پس از دو سال تقریباً چند mGy است؟

(۱) ۱۶

(۲) ۲۲/۹

(۳) ۲۲/۷

(۴) ۲۶۷

-۱۱- کدام سری، بسط لوران (لرنت) تابع  $f(z) = \frac{1}{z(z^r - rz + r)}$  حول نقطه صفر در مجموعه  $\{z \in \mathbb{C} : 0 < |z| < 1\}$  است؟

$$\frac{1}{rz} + \sum_{n=0}^{\infty} \left(1 - \frac{1}{r^{n+r}}\right) z^n \quad (1)$$

$$\frac{1}{rz} + \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{r^{n+r}} - 1\right) z^n \quad (2)$$

$$\frac{1}{rz} + \sum_{n=0}^{\infty} \left(1 - \frac{1}{r^n}\right) z^n \quad (3)$$

$$\frac{1}{rz} + \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{1}{r^n} - 1\right) z^n \quad (4)$$

-۱۲- مقدار انتگرال  $\int_0^\infty \frac{\cos^r x}{x^r + r} dx$ ، کدام است؟

$$\frac{\pi}{r} (\cos r + 1) \quad (1)$$

$$\frac{\pi}{r} (\cosh r + 1) \quad (2)$$

$$\frac{\pi}{r} (\cosh r - 1) \quad (3)$$

$$\frac{\pi}{r} (\cos r - 1) \quad (4)$$

-۱۳ فرم جواب مستقله زیر کدام است؟

$$\begin{cases} u_{xx} + u_{yy} = 0, & 0 < x < \pi, 0 < y < 1 \\ u(x, 0) = 0 \\ u(x, 1) = 0 \\ u(0, y) = 1 \\ u(\pi, y) = 0 \end{cases}$$

$$u(x, y) = \frac{1}{\gamma} G_0(y) + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos n\pi x + b_n \sin n\pi x) \cos(n\pi y) \quad (1)$$

$$u(x, y) = \frac{1}{\gamma} G_0(y) + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n e^{n\pi x} + b_n e^{-n\pi x}) \cos(n\pi y) \quad (2)$$

$$u(x, y) = \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos n\pi x + b_n \sin n\pi x) \sin(n\pi y) \quad (3)$$

$$u(x, y) = \sum_{n=1}^{\infty} (a_n e^{n\pi x} + b_n e^{-n\pi x}) \sin(n\pi y) \quad (4)$$

-۱۴ مقدار  $i^{\frac{1}{r}}$  برابر کدام مورد است؟

$$e^{i(\frac{n\pi}{r} + \frac{\pi}{r})} \quad (1)$$

$$e^{i(\frac{n\pi}{r} + \frac{\pi}{r})} \quad (2)$$

$$e^{i(\frac{n\pi}{r} + \frac{\pi}{r})} \quad (3)$$

$$e^{i(\frac{n\pi}{r} + \frac{\pi}{r})} \quad (4)$$

-۱۵ اگر  $u(r, \theta) = \frac{1}{r^{\gamma}} \cos 2\theta$  قسمت حقیقی تابع تحلیلی  $f(z) = u(r, \theta) + iv(r, \theta)$  باشد،  $f'(i)$  کدام است؟

۲ (۱)

-۲i (۲)

+۲i (۳)

-۲ (۴)

-۱۶ فرض کنید  $C$  منحنی واقع بر نیمة بالایی دایره‌ای به مرکز مبدأ مختصات و شعاع  $r$  از نقطه  $(r, 0)$  تا نقطه

$$\lim_{r \rightarrow 0} I(r) \quad I(r) = \int_C \frac{e^{iz}}{z} dz \quad \text{و } (-r, 0)$$

$\circ$  (۱)

$\pi$  (۲)

$\pi i$  (۳)

$\infty$  (۴)

- ۱۷- اگر جواب معادله لاپلاس در نیم صفحه بالای محور  $x$  ها با شرایط مرزی روی محور  $x$  را بدهیم  $u(x, 0) = \begin{cases} u_0 & |x| > 1 \\ u_\infty & |x| < 1 \end{cases}$  آنگاه مقدار  $u(1, 0)$  کدام است؟

(۱) صفر (۲)  $\frac{u_0}{2}$  (۳)  $\frac{u_\infty}{4}$  (۴)  $\frac{3u_0 + u_\infty}{4}$

- ۱۸- جواب حالت پایدار مسئله  $u_t - 2u_{xx} = 0$  در صورتی که  $u(0, t) = 10$ ,  $u(3, t) = 40$ ,  $u(x, 0) = 25$  باشد، کدام است؟

- (۱) صفر (۲) ۲۵ (۳)  $10x - 10$  (۴)  $10x + 10$

- ۱۹- اگر تبدیل فوریه  $y(x) = \int_{-\infty}^{\infty} y(x)e^{-ix\lambda} dx$  تعريف کنیم، آنگاه تبدیل فوریه جواب معادله

دیفرانسیل  $y'' + 4y = \begin{cases} 0 & x < 0 \\ e^{-2x} & x > 0 \end{cases}$  کدام است؟

- (۱)  $\frac{1}{(4 - \lambda^2)(2 + i\lambda)}$  (۲)  $\frac{1}{(4 + \lambda^2)(2 + i\lambda)}$  (۳)  $\frac{1}{(2 - i\lambda)(4 + \lambda^2)}$  (۴)  $\frac{1}{(2 - i\lambda)(4 - \lambda^2)}$

- ۲۰- کدام مورد، مقدار سری  $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{\sin nx}{r^n}$  است؟ ( $x$  یک عدد حقیقی است)

- (۱)  $\frac{r \cos x}{5 - 4 \sin x}$  (۲)  $\frac{r \cos x}{5 - 4 \cos x}$  (۳)  $\frac{r \sin x}{5 - 4 \sin x}$  (۴)  $\frac{r \sin x}{5 - 4 \cos x}$

- ۲۱- کدام مورد در خصوص سوسوزن‌های آلی که پاسخ زمانی مختلفی به تابش‌های هسته‌ای دارند، درست است؟

(۱) توان توقف ذرات باردار در این سوسوزن‌ها بالا است.

(۲) این آشکارسازها معمولاً زمان خیز قابل توجهی دارند.

(۳) از آن‌ها می‌توان برای شناسایی نوع ذرات استفاده کرد.

(۴) در این آشکارسازها مؤلفه زمانی کند، ناشی از پس‌زنی الکترون بیشتر از پروتون است.

- ۲۲- چشمی پرتوزایی دو تابش مختلف را به طور همزمان و همگن از خود گسیل می‌کند و وابستگی زاویه‌ای در

آن‌ها وجود ندارد. جهت اندازه‌گیری اکتیویته این چشمی از دو آشکارساز مختلف با بازدهی‌ها  $\epsilon_1$  و  $\epsilon_2$  استفاده

می‌شود که هریک دارای آهنگ شمارش  $r_1$  و  $r_2$  می‌باشند. آهنگ شمارش صحیح همزمان  $r$  برای این اندازه‌گیری

نیز برابر با  $(\epsilon_1 \epsilon_2 S)$  می‌باشد که  $S$  اکتیویته چشمی است. آهنگ ثبت پرتوهای همزمان  $(r_{12})$  و اکتیویته چشمی

به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ آهنگ شناس همزمانی است

$$\frac{\epsilon_1 \epsilon_2}{\epsilon_1 + \epsilon_2} S - r_{ch} \quad (1)$$

$$\frac{\epsilon_1 \epsilon_2}{\epsilon_1 - \epsilon_2} S + r_{ch} \quad (2)$$

$$\frac{\epsilon_1 \epsilon_2}{\epsilon_1 - \epsilon_2} S \quad (3)$$

$$\frac{\epsilon_1 \epsilon_2}{\epsilon_1 - \epsilon_2} r_{ch} \quad (4)$$

- ۲۳- در طیف مشاهده شده توسط یک آشکارساز سوسوزن دورسدهم که داخل یک حفاظ قرار گرفته است، قله پس برآنده‌گی مربوط به کدام عامل است؟

(۱) پرتوهای نابودی فراری از حفاظ آشکارساز

(۳) پرتو X مشخصه فراری از حفاظ اطراف آشکارساز

(۴) پرتو X مشخصه فراری از حفاظ اطراف آشکارساز

- ۲۴- کدام واکنش در طیف‌سنجی نوترون‌های حرارتی دقت بیشتری دارد؟



- ۲۵- در طیف تبدیل داخلی حاصل از  $^{113}_{}Sn$ ، دو قله در انرژی‌های  $363keV$  و  $387keV$  به ترتیب مربوط به الکترون‌های

K و L مشاهده می‌شود. اگر انرژی آزاد شده از واکنش  $392keV$  باشد، انرژی بستگی مربوط به الکترون‌های تراز K و

L در این اتم به ترتیب از راست به چپ چند keV است؟

۵,۲۴ (۲)  $390,378$  (۱)

۲۴,۲۹ (۴)  $5,29$  (۳)

- ۲۶- کدام مورد در خصوص آشکارسازهای CdTe، درست است؟

(۱) مشابه آشکارسازی Ge و Si(Li) نیاز به خنک‌کننده دارند.

(۲) بازدهی این آشکارسازها پایین و در ابعاد کوچک ساخته می‌شوند.

(۳) معمولاً برای آشکارسازی اشعه X و با قدرت تفکیک خوب استفاده می‌شود.

(۴) در طیف به دست آمده توسط این آشکارسازها قله‌های فارا  $K_\alpha$  و  $K_\beta$  قابل تشخیص نمی‌باشد.

-۲۷- چشمۀ گامای  $^{137}\text{Cs}$  با انرژی  $662\text{keV}$  یکبار در مقابل آشکارساز سوسوزن پلاستیک و یکبار در مقابل آشکارساز نیمه‌هادی ژرمانیوم بسیار خالص (HPGe) قرار داده شده است. نسبت بازدهی فوتوپیک آشکارساز سوسوزن پلاستیک به آشکارساز HPGe حدوداً چند درصد است؟

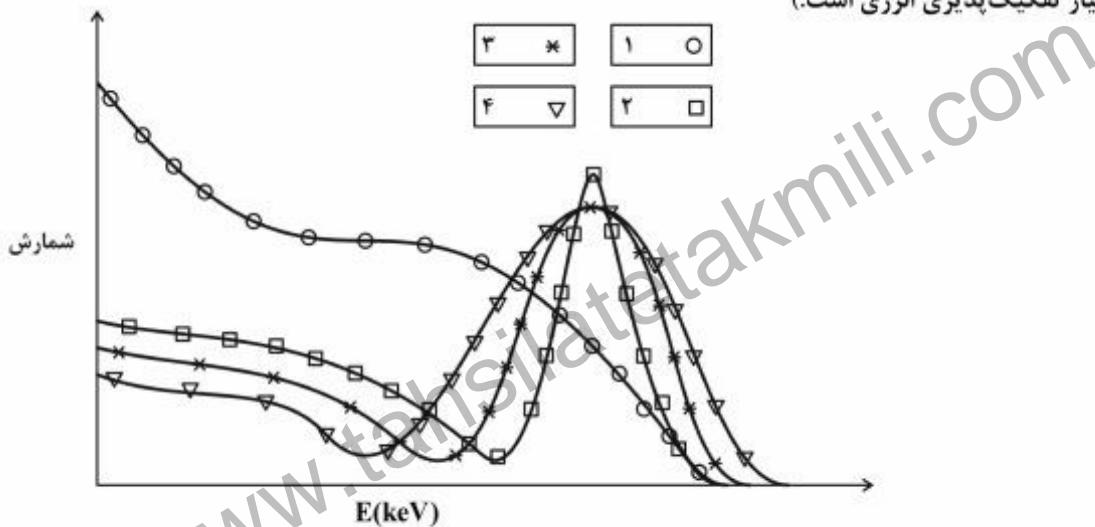
۱۵ (۴)                  ۱۰ (۳)                  ۵ (۲)                  ۱) صفر

-۲۸- برای ذرات بتا که در یک ماده جاذب حرکت می‌کنند، رابطه  $\frac{I}{I_0} = e^{-nt}$  چه نوع رابطه‌ای است و در حد کدام انرژی‌های ذرات بتا و کدام ضخامت‌های ماده جاذب درست است؟ (n ضریب جذب است)

(۱) نیمه تجربی - کم - کوچک

(۲) تجربی - نیمه تجربی - زیاد - دلخواه

-۲۹- در شکل زیر، طیف انرژی چشمۀ رادیواکتیو  $^{137}\text{Cs}$  با چهار آشکارساز سوسوزن  $\text{NaI}(\text{Tl})$ ،  $\text{NE}102\text{A}$ ،  $\text{BaF}_\gamma$  و  $\text{LaBr}_\gamma$  ثبت شده است. در کدام مورد شمارۀ طیف ثبت شده با آشکارساز مربوطه، هم‌خوانی دارد؟ (معیار تفکیک پذیری انرژی است).



$\text{BaF}_\gamma : 4 - \text{NaI}(\text{Tl}) : 3 - \text{NE}102\text{A} : 2 - \text{LaBr}_\gamma : 1$  (۱)

$\text{BaF}_\gamma : 4 - \text{NaI}(\text{Tl}) : 2 - \text{LaBr}_\gamma : 2 - \text{NE}102\text{A} : 1$  (۲)

$\text{NE}102\text{A} : 4 - \text{BaF}_\gamma : 3 - \text{LaBr}_\gamma : 2 - \text{NaI}(\text{Tl}) : 1$  (۳)

$\text{NaI}(\text{Tl}) : 4 - \text{NE}102\text{A} : 3 - \text{LaBr}_\gamma : 2 - \text{BaF}_\gamma : 1$  (۴)

-۳۰- کدام مورد، نادرست است؟

(۱) هر چشمۀ بتا اقطعاً آنتی توتروینو گسیل می‌کند.

(۲) اکتیویته ویژه چشمۀ رادیواکتیو، همان اکتیویته در واحد حجم است.

(۳) اکتیویته یک چشمۀ رادیو ایزوتوپی، همان آهنگ تعداد واپاشی آن در واحد زمان می‌باشد.

(۴) اگر الکترون‌های سریع به ماده برخورد کنند، بخشی از انرژی آن‌ها به تابش‌های الکترومغناطیسی تبدیل می‌شود  
(أشعة ترمزي)

- ۳۱ - کدام مورد، درست است؟

- (۱) تلاش  $\beta^-$  هنگامی رخ می‌دهد که جرم هسته اولیه مقدار کمی بزرگ‌تر از جرم هسته ثانویه باشد.
- (۲) برای هسته‌ای که گیراندازی الکترون رخ می‌دهد، حتماً گسیل  $\beta^+$  رخ می‌دهد.
- (۳) تبدیل پروتون به نوترون یک واکنش خودبه‌خودی است.
- (۴) تبدیل نوترون به پروتون یک واکنش خودبه‌خودی است.

- ۳۲ - نمونه حاوی ماده رادیواکتیو گاما زا در مقابل یک آشکارساز قرار می‌گیرد و آشکارساز در مدت ۲ دقیقه، شمارش ۴۰۰ را نشان می‌دهد. اگر مدت زمان شمارش به ۲۰ دقیقه افزایش یابد، خطای آهنگ شمارش چند برابر می‌شود؟ (در بازه  $\pm 15$ )

- (۱)  $\frac{1}{10}$
- (۲)  $\sqrt{10}$
- (۳)  $\frac{1}{\sqrt{10}}$
- (۴) ثابت می‌ماند

- ۳۳ - برای فوتونی با انرژی مشخص، طیف انرژی در یک آشکارساز نیمه رسانا با ضریب فانو  $8/0$  و یک آشکارساز گازی با ضریب فانو  $2/0$  ثابت می‌شود. اگر انرژی لازم برای تولید جفت الکترون - حفره الکترون - یون در آشکارسازهای نیمه رسانا و گازی به ترتیب،  $3eV$  و  $30eV$  باشد، نسبت قدرت تفکیک آشکارساز نیمه رسانا به آشکارساز گازی کدام است؟

- (۱)  $0/04$
- (۲)  $0/2$
- (۳)  $5$
- (۴)  $25$

- ۳۴ - مؤثرترین سهم مربوط به خطای ناشی از آمار شمارش ذرات در PMT (لامپ تکثیر‌کننده نوری)، مربوط به کدام بخش است؟

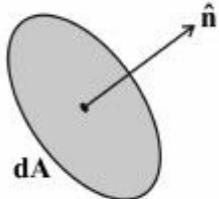
- (۱) فتوکاتند
- (۲) داینودهای میانی
- (۳) آند

(۴) همه قسمت‌ها سهم یکسان دارند.

- ۳۵ - برای کنترل Burn-up (طول عمر کاری) در آشکارساز نوترونی خودتوان در راکتورهای قدرت، نیمه عمر گسیلنده و سطح مقطع جذب نوترونی گسیلنده چگونه باید انتخاب شود؟

- (۱) نیمه عمر بالا - سطح مقطع جذب بالا
- (۲) نیمه عمر پایین - سطح مقطع جذب بالا
- (۳) نیمه عمر پایین - سطح مقطع جذب مناسب (نه خیلی بالا و نه خیلی پایین)
- (۴) نیمه عمر بالا - سطح مقطع جذب مناسب (نه خیلی بالا و نه خیلی پایین)

- ۳۶- اگر  $\underline{J}$  بردار چگالی ذرات در مرکز سطح بسیار کوچک  $dA$  و  $\hat{n}$  بردار یکه عمود بر این سطح باشد، تعداد ذراتی که در واحد زمان از این سطح عبور می‌کنند، کدام است؟



$$(\underline{J} \times \hat{n})dA \quad (1)$$

$$\frac{1}{2}(\underline{J} \cdot \hat{n})dA \quad (2)$$

$$\frac{1}{2}\underline{J}dA \quad (3)$$

$$(\underline{J} \cdot \hat{n})dA \quad (4)$$

- ۳۷- اگر مکانیزم پراکندگی نوترون در محیط همسانگرد باشد، کدام مورد درست است؟  
(Q) دانسیته چشمۀ نوترونی،  $\phi$  شار نوترون،  $f$  تابع انتقال و  $Q$  مقدار ثابتی است.

$$f(\hat{\Omega}' \rightarrow \hat{\Omega}) = \frac{1}{4\pi} \quad (1)$$

$$f(\hat{\Omega}' \rightarrow \hat{\Omega}) = 4\pi \quad (2)$$

$$\Phi(\underline{r}, \hat{\Omega}) \rightarrow \phi(\underline{r}) \quad (3)$$

$$Q(\underline{r}, \hat{\Omega}) = \frac{Q}{4\pi} \quad (4)$$

- ۳۸- برتو کیهانی به صورت دسته‌ای مورب بر اتمسفر زمین می‌بارد. آیا بررسی تراپرد آن در یک منطقه محدود، دارای تقارن صفحه‌ای است؟

$$(1) \text{بله} \quad (2) \text{خیر}$$

(3) بستگی به عرض جغرافیایی دارد.  
(4) بستگی به شدت دارد.

- ۳۹- یک محیط بی‌نهایت بزرگ پر شده از پودر همگن  $^{241}\text{Am} - ^{90}\text{Be}$  موجود می‌باشد. کدام رابطه در مورد  $\phi$  شار،  $\underline{J}$  چگالی جریان نوترون‌های به وجود آمده در این محیط درست است؟

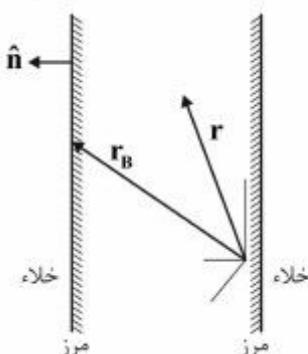
$$\Phi(\underline{r}, \hat{\Omega}) < 0 \quad (1)$$

$$\Phi(\underline{r}, \hat{\Omega}) = 0 \quad (2)$$

$$\nabla \cdot \underline{J} < 0 \quad (3)$$

$$\nabla \cdot \underline{J} > 0 \quad (4)$$

- ۴۰- محیط پخش کننده نوترون مطابق شکل زیر درنظر بگیرید. کدام رابطه بیانگر شرط مرزی درست است؟  
نیز بردار یکه عمود بر مرز،  $\underline{r}_B$  مکان نقطه‌ای روی مرز،  $\hat{\Omega}$  راستای انتشار نوترون،  $V$  سرعت نوترون،  $N(\underline{r}, \hat{\Omega})$



تابع توزیع چگالی نوترون و  $N(\underline{r}, \hat{\Omega})\phi$  شار نوترون است.

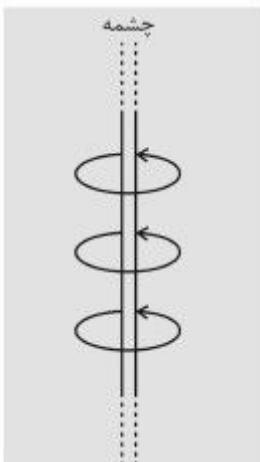
$$\Phi(\underline{r}_B, \hat{\Omega}) = 0 ; \hat{\Omega} \cdot \hat{n} > 0 \quad (1)$$

$$N(\underline{r}_B, \hat{\Omega}) = 0 ; \hat{\Omega} \cdot \hat{n} = 0 \quad (2)$$

$$VN(\underline{r}_B, \hat{\Omega}) = 0 ; \hat{\Omega} \cdot \hat{n} < 0 \quad (3)$$

$$VN(\underline{r}_B, \hat{\Omega}) = 0 ; \hat{\Omega} \cdot \hat{n} > 0 \quad (4)$$

- ۴۱- چشمی صفحه‌ای مطابق شکل در یک محیط مادی بینهایت بزرگ قرار گرفته و نوترون‌ها را به صوت همسانگرد از خود ساطع می‌کند. شار زاویه‌ای  $\Phi$  در فاصله یک پویش آزاد متوسط (m.f.p) از این چشمی، چگونه است؟



- (۱) همگن
- (۲) ایزوتروپیک (همسانگرد)
- (۳) غیرایزوتروپیک (ناهمسانگرد)
- (۴) متناسب با عکس مجذور فاصله

- ۴۲- در واکنش نوترون با هسته، کدام واکنش مستقل از انرژی نوترون است؟

- (۱) اندرکنش مستقیم (Direct interaction) با هستک
- (۲) پراکندگی هندسی (Geometrical scattering)
- (۳) پراکندگی کشسان
- (۴) شکافت

- ۴۳- در برخورد کشسان نوترون با یکی از هسته‌های سبک (یک بار برخورد)، احتمال نوترون پراکنده شده با کدام انرژی وجود ندارد؟

- (۱) برخورد کشسان نوترون  $^{12}\text{C}$  با  $0.6\text{MeV}$  و نوترون پراکنده شده با انرژی  $0.3\text{MeV}$
- (۲) برخورد کشسان نوترون  $^{12}\text{C}$  با  $0.6\text{MeV}$  و نوترون پراکنده شده با انرژی  $0.5\text{MeV}$
- (۳) برخورد کشسان نوترون  $^1\text{H}$  با  $1\text{MeV}$  و نوترون پراکنده شده با انرژی  $0.7\text{MeV}$
- (۴) برخورد کشسان نوترون  $^1\text{H}$  با  $1\text{MeV}$  و نوترون پراکنده شده با انرژی  $100\text{MeV}$

- ۴۴- در تراپر نوترون در یک محیط کدام رابطه همواره معرف L طول پخش (diffuspn) است؟

$\sum_a$  سطح مقطع جذب ماکروسکوپیک محیط،  $\sum_t$  سطح مقطع کل ماکروسکوپیک محیط، D ضریب پخش و  $\bar{r}$  متوسط کوتاه‌ترین فاصله از نقطه‌ای که نوترون گسیل شده تا نقطه‌ای که در آن نهایتاً جذب شده می‌باشد.

$$L^t = \frac{1}{\sum_a} \bar{r} \quad (1)$$

$$L^t = \frac{D}{\sum_a} \quad (2)$$

$$L^t = \frac{1}{\sum_t \sum_a} \quad (3)$$

$$L^t = \frac{1}{\bar{r} D} \quad (4)$$

- ۴۵- کره‌ای از یک ماده جاذب نوترون با شعاع  $R$  در خلا قرار گرفته است. چشمۀ نقطه‌ای با شدت  $S_0$  در مرکز آن واقع شده است. شار نوترون از سطح کره، کدام است؟  
(نوترون را یک گروهی درنظر بگیرید. ماده جاذب دارای سطح مقطع جذب  $\Sigma_a$  و ضریب پخش است.)

$$\frac{S_0}{4\pi R^2} \quad (1) \text{ صفر}$$

$$\frac{S_0 e^{-\sum_a R}}{4\pi R^2} \quad (2)$$

$$\frac{S_0 e^{-D}}{4\pi DR} \quad (3)$$